

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09247675 A**(43) Date of publication of application: **19 . 09 . 97**

(51) Int. Cl. **H04N 7/30**  
**H03M 7/30**  
**H04N 1/41**

(21) Application number: **08056488**(22) Date of filing: **13 . 03 . 96**(71) Applicant: **FUJI FILM MICRO DEVICE  
KK FUJI PHOTO FILM CO LTD**(72) Inventor: **YASHIMA HIDEAKI**(54) **IMAGE COMPRESSION METHOD AND IMAGE  
COMPRESSION SYSTEM**

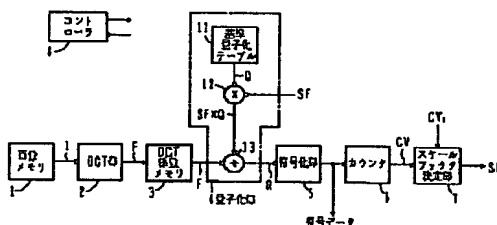
the correction compression degree.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To generate code data through highly accurate fixed length processing by coding object image data with a compression degree corresponding to an object code volume and using a generated correction characteristic line so as to obtain a correction compression degree.

**SOLUTION:** The system is provided with an image memory 1, a discrete cosine transformation(DCT) section 2, a DCT coefficient memory 3, a quantization section 4, a coding section 5, a counter 6, a scale factor decision section 7 and a controller 8. Then in order to generate code data of an object code volume, a compression degree corresponding to an object code volume on a 1st characteristic line and a 1st code volume is obtained by coding object image data at the compression degree. Then based on the code volume, a correction characteristic line is generated and a correction compression degree corresponding to the object code volume is obtained on the correction characteristic line. The correction compression degree is estimated as the compression degree to generate code data of the object code volume and object image data are coded by



BEST AVAILABLE COPY



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮度とコードボリュームの関係を示す第1の特性線において目標コードボリュームに対応する圧縮度で対象画像データを符号化し、該符号化により得られる第1のコードボリュームを求める第1の符号化工程と、

前記第1のコードボリュームに基づき修正特性線を生成する特性線修正工程と、

前記修正特性線を用いて目標コードボリュームに対応する修正圧縮度を求める圧縮度修正工程と、

前記修正圧縮度で対象画像データを符号化し、符号データを生成する第2の符号化工程とを含む画像圧縮方法。

【請求項2】 前記圧縮度修正工程は、

前記修正特性線を用いて目標コードボリュームに対応する圧縮度を含む領域内で複数の圧縮度で対象画像データを符号化し、該符号化によりそれぞれ得られる複数のコードボリュームを求める第3の符号化工程と、

前記複数のコードボリュームを基に圧縮度とコードボリュームの関係を示す第2の特性線を生成する工程と、

前記第2の特性線において目標コードボリュームに対応する修正圧縮度を求める工程とを含む請求項1記載の画像圧縮方法。

【請求項3】 さらに、対象画像データの種別を選択するためのモード選択工程を含み、

前記第1の特性線は、該選択された対象画像データの種別に応じて決められる請求項2記載の画像圧縮方法。

【請求項4】 前記第1、第2および第3の符号化工程は、量子化を用いて符号化する工程であり、前記圧縮度は量子化のステップにより決まる請求項2または3記載の画像圧縮方法。

【請求項5】 前記対象画像データは複数のブロックから構成され、前記第1および第3の符号化工程は、対象画像データのうちのサンプルブロックについて符号化を行い、前記第2の符号化工程は、対象画像データの全てのブロックについて符号化を行う請求項2～4のいずれかに記載の画像圧縮方法。

【請求項6】 前記第1の符号化工程において、前記第1の特性線は圧縮度とコードボリュームの関係を示す2以上の代表特性線のうちの1つとして選択されたものであり、

前記特性線修正工程は、前記第1のコードボリュームを基に前記2以上の代表特性線のうちで最も近い修正特性線を選択する工程である請求項1記載の画像圧縮方法。

【請求項7】 さらに、対象画像データの種別を選択するためのモード選択工程を含み、

前記2以上の代表特性線は、該選択された対象画像データの種別に応じて決められる請求項6記載の画像圧縮方法。

【請求項8】 前記対象画像データは複数のブロックから構成され、前記第1の符号化工程は、対象画像データ

のうちのサンプルブロックについて符号化を行い、前記第2の符号化工程は、対象画像データの全てのブロックについて符号化を行う請求項6または7記載の画像圧縮方法。

【請求項9】 前記第1および第2の符号化工程は、量子化を用いて符号化する工程であり、前記圧縮度は量子化のステップにより決まる請求項6～8のいずれかに記載の画像圧縮方法。

【請求項10】 圧縮度とコードボリュームの関係を示す第1の特性線を記憶する記憶手段と、

前記第1の特性線において目標コードボリュームに対応する圧縮度で対象画像データを符号化し、該符号化により得られる第1のコードボリュームを求める第1の符号化手段と、

前記第1のコードボリュームに基づき修正特性線を生成する特性線修正手段と、

前記修正特性線を用いて目標コードボリュームに対応する修正圧縮度を求める圧縮度修正手段と、

前記修正圧縮度で対象画像データを符号化し、符号データを生成する第2の符号化手段とを有する画像圧縮システム。

【請求項11】 前記圧縮度修正手段は、

前記修正特性線を用いて目標コードボリュームに対応する圧縮度を含む領域内で複数の圧縮度で対象画像データを符号化し、該符号化によりそれぞれ得られる複数のコードボリュームを求める第3の符号化手段と、

前記複数のコードボリュームを基に圧縮度とコードボリュームの関係を示す第2の特性線を生成する手段と、

前記第2の特性線において目標コードボリュームに対応する修正圧縮度を求める手段とを含む請求項10記載の画像圧縮システム。

【請求項12】 前記記憶手段は、前記第1の特性線を含む圧縮度とコードボリュームの関係を示す2以上の代表特性線を記憶し、

前記特性線修正手段は、前記第1のコードボリュームを基に前記2以上の代表特性線のうちで最も近い修正特性線を選択する請求項10記載の画像圧縮システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル画像処理に関し、特に、デジタル画像を圧縮してデータ量を少なくすることができる画像圧縮技術に関する。

【0002】

【従来の技術】画像圧縮システムを用いるものの一つに、デジタルスチルカメラがある。デジタルスチルカメラは、被写体にレンズを向けて、シャッターボタンを押すことにより、デジタル静止画像の撮影を行う。レンズを介して結像される画像は、電気信号に変換され、データ圧縮されて、取り替え可能なメモリカード等に記憶される。データ圧縮は、データ量を減らして、メモリカード

に多くの画像データを記憶させるために行われる。

【0003】デジタル画像をデータ圧縮することにより得られる符号データの量は、デジタル画像が有する空間的周波数分布等により異なる。例えば、高周波成分を多く含むデジタル画像については、符号データの量をあまり少なくすることができない。一方、高周波成分の少ないデジタル画像については、符号データの量をかなり少なくすることができる。つまり、データ圧縮の方式により異なるが、一般的にデータ圧縮により生成される符号データの量は、デジタル画像の種類により異なる。

【0004】データ圧縮された符号データは、メモ리카ード等の記憶媒体に記憶される。メモ리카ードは、例えば1Mバイトの記憶容量を有するものであり、その場合1Mバイト以上のデータを記憶させることができない。

【0005】メモ리카ードに1Mバイトを越えて、符号データを書き込まないようにするため、または撮影者の便宜のために、記録可能な残り枚数を撮影者に知らせる必要がある。データ圧縮される符号データがデジタル画像の種類によらず、各画像当たり全て同じデータ量であるならば、メモ리카ードに記録可能なデジタル画像の枚数を撮影者に容易に知らせることができる。

【0006】しかし、符号データ量が可変である場合には、残り枚数を撮影者に知らせることができない。これから撮影する画像の符号データ量が少なければ、多くの枚数を記録可能であり、撮影する画像の符号データ量が多ければ、少ない枚数しか記録することができない。

【0007】そこで、デジタル画像をデータ圧縮する際には、符号データの固定長化処理を行うことが望まれる。固定長化処理を行うことにより、どんな種類のデジタル画像であってもほぼ一定量の符号データに変換することができる。固定長化処理は、1枚（1フレーム）のデジタル画像をデータ圧縮し、固定長の符号データを生成するための処理である。符号データが固定長であれば、容易に残り枚数を撮影者に知らせることができる。

【0008】次に、固定長化処理について説明する。固定長化処理を行うには、まず前処理として統計処理を行い、その統計処理の結果に応じて、データ圧縮の圧縮度を調整し、固定長の符号データを生成する。

【0009】撮影者がシャッターボタンを押すと、デジタル画像が取り込まれる。次に、取り込まれたデジタル画像に対して、統計処理を行う。統計処理とは、取り込まれたデジタル画像について圧縮を行った場合にどの位の量の符号データが生成されるのかを推測する処理である。

【0010】統計処理が終了すると、圧縮処理および記憶処理が行われる。統計処理の結果、符号データが多めに生成されそうであると推測されれば、圧縮度を高めに設定して圧縮を行えばよい。符号データが少なめに生成されそうであると推測されれば、圧縮度を低めに設定して圧縮を行えばよい。データ圧縮により生成される符号

データは、常にほぼ一定のデータ量となる。

【0011】その後、記憶処理により、データ圧縮された符号データは、メモ리카ードに記録される。以上で、デジタル画像の取り込みから、メモ리카ードへの記録までの一連の処理は終了する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】符号データの固定長化処理を行う方法として、以下の方法がある。まず、統計処理として、基準の圧縮度で圧縮処理を1回行ってみる。その結果、目標のデータ量より多いデータ量が生成されたときには、基準の圧縮度よりも高い圧縮度に設定する。一方、目標のデータ量より少ない量の符号データが生成されたときには、基準の圧縮度よりも低い圧縮度に設定する。その設定された圧縮度で、正式な圧縮処理を行い、画像の符号データを生成する。

【0013】しかし、圧縮度と符号データ量の関係は、画像の種類により異なるので、目標データ量と生成される符号データ量の誤差にばらつきが生じる。統計処理を1回行っただけでは、固定長化の精度は低い。

【0014】本発明の目的は、高精度の固定長化処理を行うことができる画像圧縮方法を提供することである。本発明の他の目的は、高精度の固定長化処理を行うことができる画像圧縮システムを提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の画像圧縮方法は、圧縮度とコードボリュームの関係を示す第1の特性線において目標コードボリュームに対応する圧縮度で対象画像データを符号化し、該符号化により得られる第1のコードボリュームを求める第1の符号化工程と、前記第1のコードボリュームに基づき修正特性線を生成する特性線修正工程と、前記修正特性線を用いて目標コードボリュームに対応する修正圧縮度を求める圧縮度修正工程と、前記修正圧縮度で対象画像データを符号化し、符号データを生成する第2の符号化工程とを含む。

【0016】第1の特性線は、圧縮度とコードボリュームの関係を示すものとして決められている。目標コードボリュームの符号データを生成するため、まず、第1の特性線において、目標コードボリュームに対応する圧縮度を求める。当該圧縮度で対象画像データを符号化し、当該符号化により得られる第1のコードボリュームを求める。そして、第1のコードボリュームを基にして修正特性線を生成し、当該修正特性線において、目標コードボリュームに対応する修正圧縮度を求める。修正圧縮度は、目標コードボリュームの符号データを生成するための圧縮度として推定される。修正圧縮度で対象画像データを符号化することにより、高精度の符号データを生成することができる。

【0017】本発明の画像圧縮システムは、圧縮度とコードボリュームの関係を示す第1の特性線を記憶する記憶手段と、前記第1の特性線において目標コードボリュ

10

20

30

40

50

ームに対応する圧縮度で対象画像データを符号化し、該符号化により得られる第1のコードボリュームを求める第1の符号化手段と、前記第1のコードボリュームに基づき修正特性線を生成する特性線修正手段と、前記修正特性線を用いて目標コードボリュームに対応する修正圧縮度を求める圧縮度修正手段と、前記修正圧縮度で対象画像データを符号化し、符号データを生成する第2の符号化手段とを有する。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施例による画像圧縮システムの構成を示すブロック図である。この画像圧縮システムは、デジタル静止画像の標準的な圧縮方式であるJPEG (joint photographic expert group) 方式に準拠する符号データを生成する。従来のJPEG方式のシステムの資源をそのまま活用することができる。

【0019】画像圧縮システムは、画像メモリ1、離散コサイン変換（以下、DCTという）部2、DCT係数メモリ3、量子化部4、符号化部5、カウンタ6、スケールファクタ決定部7、およびコントローラ8を有する。コントローラ8は、他の全ての処理ブロックとの間でタイミング信号の受け渡しを行い、処理ブロック間のタイミングを調整する。

【0020】次に、各処理ブロックについて説明する。画像メモリ1は、例えば、DRAMやフラッシュメモリであり、1フレームの画像データを記憶する。画像メモリ1には、通常ラスタ形式で画像データが記憶されている。画像データは、複数の画素データからなる。

【0021】ラスタ形式とは、1フレームの画像についての以下の画素データの並びである。まず、画像の左上隅の画素から始まって右水平方向に向かい順次並ぶ。右端の画素まで行ったら、続いて、次のラインの左端の画素から始まり、右水平方向に向かい順次並ぶ。以下、同様にして、1番下のラインまで行う。右下隅の画素が最後のデータとなる。

【0022】画像圧縮システムは、基本的に、 $8 \times 8$ 画素からなるブロック単位で処理を行うので、画像メモリ1は、画像データをラスタ形式からブロック形式に変換し、DCT部2に供給する。白黒画像は、画像データが1種類である。カラー画像は、輝度データと色データとに別れるが、それぞれのデータは別の画像データとしてラスタ/ブロック変換される。

【0023】ブロック形式とは、1フレームの画像についての以下の画素データの並びである。1フレームの画像は、複数のブロックに領域分割される。1ブロックは、 $8 \times 8$ 画素である。1フレームにおけるブロックの順番は、上記のラスタ形式と同様に、左上隅のブロックから始まり、右水平方向に並ぶ。右端に達したら、次のブロックの並びに移り、左から右に並ぶ。以下、同様の並びを繰り返す。最後のブロックは、右下隅のブロック

である。ブロック内の画素データの並びは、やはりラスタ形式と同様であり、ブロック内の左上隅の画素データから始まり、右水平方向に並ぶ。右端に達したら、次のラインに移る。最後の画素データは、ブロック内の右下隅の画素データである。

【0024】DCT部2には、ブロック形式の画像データIが供給される。以下は、1ブロックの画像データを1単位として処理が行われる。つまり、JPEG圧縮は、1枚の画像を $8 \times 8$ 画素のブロックに分割し、各ブロックを単位に、以下の処理を行う。

【0025】DCT部2は、ブロック単位の画像データIについてDCT処理を行う。DCT処理は、画像データIを、転置コサイン係数行列 $D'$ とコサイン係数行列 $D$ とで挟み、行列演算を行うことによって、DCT係数 $F$ を得る。

【0026】 $F = D' I D$

DCT係数 $F$ は、 $8 \times 8$ の行列であり、空間周波数成分を示す。DCT係数メモリ3は、例えばDRAMやSRAMであり、DCT部2で生成されるDCT係数 $F$ を記憶する。

【0027】次に、量子化部4の構成を説明する。メモリ11は、基準量子化テーブル $Q$ を記憶する。図2は、基準量子化テーブル $Q$ の例を示す。前述のように、画像圧縮システムは、 $8 \times 8$ のブロック単位でデータ圧縮を行うので、それに対応して量子化テーブル $Q$ は、 $8 \times 8$ の行列により構成される。

【0028】基準量子化テーブル $Q$ は、標準の圧縮度でデータ圧縮を行うための量子化テーブルである。量子化処理は、 $8 \times 8$ のDCT係数 $F$ に対して、量子化テーブル $Q$ 内の対応する係数で除算を行う。DCT係数は、行列の左上方向ほど空間的周波数成分が低く、右下方向ほど周波数成分が高い。基準量子化テーブル $Q$ は、全体として低い周波数成分ほど細かく、高い周波数成分ほど粗く量子化を行うことを示している。一般的に、データ圧縮は、人間の視覚特性を考慮して、また高周波成分にノイズが多いことを考慮して、画像データの高周波成分の情報を削ることにより行う。

【0029】図1に戻り、乗算器12は、基準量子化テーブル $Q$ にスケールファクタ $SF$ を乗じる。つまり、基準量子化テーブル $Q$ の行列の全ての要素にスケールファクタ $SF$ を乗じる。乗算器12は、量子化テーブル $SF \cdot Q$ を出力する。

【0030】スケールファクタ $SF$ は、符号データの圧縮度に相当する。スケールファクタ $SF$ が大きいほど圧縮度が大きいことを示し、スケールファクタ $SF$ が小さいほど圧縮度が小さいことを示す。

【0031】除算器13には、 $SF \cdot Q$ が供給される。除算器13は、DCT係数メモリ3に記憶されているDCT係数 $F_{uv}$ を、量子化テーブル $SF \cdot Q_{uv}$ で割り、下式で示す量子化係数 $R_{uv}$ を出力する。丸め込み

roundは、最も近い整数への整数化を意味する。

【0032】

$Ruv = \text{round} [Fuv / (SF \cdot Quv)]$

符号化部5は、量子化データRuvに対して符号化処理を行う。符号化処理は、ランレングス符号化およびハフマン符号化の処理を含む。ランレングス符号化は、0の値が連続して続くようなデータに対して、高圧縮を行うことができる。量子化データRuvは、行列の右下部分（高周波成分）に多くの0が集まりやすい。この性質を利用して、量子化データの行列Ruvをジグザグスキャンでランレングス符号化を行えば、高圧縮を行うことができる。ジグザグスキャンとは、低周波成分から高周波成分へ向けて順次スキャンを行う方法である。

【0033】符号化部5は、ランレングス符号化を行った後に、ハフマン符号化を行い、符号データを生成する。カウンタ6は、符号化部5で生成された符号データの量CVをカウントする。1フレームの画像は、例えば、n個のブロックから構成される。符号データはブロック単位で生成されるので、カウンタ6は、全てのブロック（n個のブロック）の符号データの量を累算することにより、1フレームの画像の符号データの量（以下、コードボリュームという）CVを算出する。

【0034】スケールファクタ決定部7には、カウンタ6からコードボリュームCVが供給される他、外部から目標コードボリュームCVxが供給される。目標コードボリュームCVxは、ユーザまたはシステムが望む1枚の画像について生成される符号データの量である。

【0035】スケールファクタ決定部7は、カウントしたコードボリュームCVと目標コードボリュームCVxに基づき、量子化部4に供給すべきスケールファクタSFを決定する。そして、数種類のスケールファクタSFを量子化部4に供給し、それぞれのスケールファクタSFでのコードボリュームを得た後、目標コードボリュームCVxに対応するスケールファクタSFnを推定し、量子化部4に出力する。

【0036】スケールファクタSFnは、目標コードボリュームCVxの符号データを生成するための圧縮度として推定される。スケールファクタSFnが求まると、統計処理は終了する。

【0037】図3は、本実施例による画像圧縮システムが行う処理手順を示すフローチャートである。画像圧縮システムは、固定長化処理を行い、符号データを生成する。固定長化される目標コードボリュームはCVxである。

【0038】ステップSA1では、統計処理を行う。統計処理は、目標コードボリュームCVxを生成するためのスケールファクタSFnを推定する。スケールファクタSFnは、スケールファクタ決定部7から出力される。統計処理の詳細は、後に図5を参照しながら説明する。

【0039】ステップSA2では、統計処理で決定されたスケールファクタSFnを用いて正式な圧縮処理を行う。スケールファクタSFnは、量子化部4に供給される。画像圧縮システムは、スケールファクタSFnを用いてデータ圧縮を行い、1枚の画像の符号データを生成する。

【0040】符号データは、符号化部5から出力される。生成される符号データのコードボリュームは、目標コードボリュームCVxに高精度で近づけることができる。以上で、固定長化圧縮処理は終了する。

【0041】図1のスケールファクタ決定部7は、図4(B)に示す平均特性曲線avを記憶する。平均特性曲線avは、スケールファクタSFを関数とするコードボリュームCVの曲線である。平均特性曲線avの求め方を次に説明する。

【0042】図4(A)は、4つの代表的な特性曲線を示すグラフである。横軸はスケールファクタSFを示し、縦軸はコードボリュームCVを示す。曲線SP1, SP2, SP3, SP4は、それぞれ代表的な画像の特性曲線を示す。特性曲線は、画像の種類により異なる。どんな画像でもスケールファクタSFが大きくなるほどコードボリュームCVは小さくなるが、画像の種類によりその変化の度合いが異なる。例えば、スケールファクタSFを大きくすると、コードボリュームCVが急激に小さくなるものもあれば、コードボリュームCVがほとんど変わらないものもある。

【0043】図4(B)は、平均特性曲線avを示すグラフである。横軸はスケールファクタSFを示し、縦軸はコードボリュームCVを示す。平均特性曲線avは、図4(A)の代表的な特性曲線sp1～sp4を基にして生成されるものであり、例えばあらゆる画像の平均的な特性曲線である。図4(A)では図の簡素化のため、わずか4つの曲線sp1～sp4しか示していないが、なるべく多くの画像の特性曲線を基に平均特性曲線avを生成するのが好ましい。平均特性曲線avは、図1のスケールファクタ決定部7に記憶される。

【0044】イニシャルスケールファクタSFiは、平均特性曲線av上において目標コードボリュームCVxに対応するスケールファクタである。目標コードボリュームCVxは、図1に示すように、外部からスケールファクタ決定部7に供給されるパラメータである。

【0045】イニシャルスケールファクタSFiは、統計処理を行う際に用いられる。次に、統計処理の説明を行う。図5は、図3のステップSA1の統計処理の詳細を示すフローチャートである。

【0046】ステップSB1では、イニシャルスケールファクタSFiを用いて1枚の画像のデータ圧縮を行い、コードボリュームCVx'を求める。図6(A)に、その様子を示す。イニシャルスケールファクタSFiは、平均特性曲線av上において目標コードボリューム

ムCVxに対応するスケールファクタである。スケールファクタSF<sub>i</sub>を用いて、実際に対象画像をデータ圧縮する。圧縮の結果、例えばコードボリュームCVx'が得られる。点21は、スケールファクタSF<sub>i</sub>とコードボリュームCVx'の交点である。

【0047】もし、対象画像が平均特性曲線avと同じ特性を持つのであれば、点21は平均特性曲線av上に位置する。すなわち、コードボリュームCVx'はコードボリュームCVxと同じ値になる。

【0048】しかし、画像の種類に応じて特性曲線は異なるので、ほとんどの場合、コードボリュームCVx'とコードボリュームCVxは等しくならない。もし、コードボリュームCVx'がコードボリュームCVxと同じになったときには、イニシャルスケールファクタSF<sub>i</sub>をスケールファクタSF<sub>n</sub>として決定し、統計処理を終了すればよい。

【0049】もし、コードボリュームCVx'とコードボリュームCVxが等しくないときには、以下の処理を続ける。ここで、以上の処理を、図1を参照しながら説明する。スケールファクタ決定部7は、イニシャルスケールファクタSF<sub>i</sub>を量子化テーブル4に供給する。画像圧縮システムは、画像メモリ1に記憶されている画像データをDCT部2でDCT処理し、量子化部4で量子化し、符号化部5で符号化処理する。カウンタ6は、符号データのコードボリュームCVx'を出力する。

【0050】なお、後にコードボリュームを求める際にも、スケールファクタSFの指示方法とコードボリュームCVの算出方法は上記と同じである。図5に戻り、ステップSB2では、前ステップで求められたコードボリュームCVx'を基に、新たな特性曲線av'を求める。

【0051】図6(B)に、その様子を示す。点21は、イニシャルスケールファクタSF<sub>i</sub>とコードボリュームCVx'の交点であり、対象画像の特性を示す点である。対象画像の特性曲線は、点21を通過するものになることが推定できる。そこで、点21を通過するように、新たな特性曲線av'を求める。特性曲線av'は、例えば、平均特性曲線avを平行移動させることにより生成される。当該平行移動は、縦軸方向の移動、横軸方向の移動、縦軸および横軸方向の移動であってもよい。

【0052】なお、特性曲線av'は、平均特性曲線avを平行移動させる場合に限らず、その他の方法により生成してもよい。また、特性曲線av'は、点21を通過するものでなくてもよい。ただし、平均特性曲線avと点21を基に生成するのが好ましい。

【0053】図5に戻り、ステップSB3では、特性曲線av'を基にn個のスケールファクタを決定し、当該n個のスケールファクタを用いてデータ圧縮を行う。n回のデータ圧縮を行うことにより、n個のコードボリ

ームが得られる。

【0054】続いて、ステップSB4において、前ステップで得られたn個のコードボリュームを基にして近似の特性曲線を求める。図7(C)、(D)に、その様子を示す。図7(C)に示すように、特性曲線av'上で、目標コードボリュームCVxに対応するスケールファクタSFxを求める。求めるべきスケールファクタは、SFxの近辺にあるであろうことが推測される。

【0055】次に、図7(D)に示すように、スケールファクタSFxを含む領域内にn個のスケールファクタを決定する。例えば、n=4とし、SFxの前後に4個のスケールファクタSF1、SF2、SF3、SF4を決定する。

【0056】nの値は任意であるが、nを大きくすれば高精度の統計処理(固定長化処理)を行うことができ、nを小さくすれば高速の統計処理を行うことができる。スケールファクタSF1~SF4を決定した後、各スケールファクタを用いてデータ圧縮を行い、点31、32、33、34を求める。点31は、スケールファクタSF1でデータ圧縮を行ったときのコードボリュームを表す。点32、33、34は、それぞれスケールファクタSF2、SF3、SF4でデータ圧縮したときのコードボリュームを表す。

【0057】次に、点31、32、33、34を基に、近似特性曲線ap<sub>r</sub>を求める。近似特性曲線ap<sub>r</sub>は、例えば、直線近似、最小2乗法等により求めることができる。また、ある曲線を容易しておき、当該曲線を点31、32、33、34の座標位置に移動させることにより、近似特性曲線ap<sub>r</sub>を生成してもよい。

【0058】目標コードボリュームCVxに対応するスケールファクタSFx付近で、細かく特性点31、32、33、34を求めることにより、高精度の統計処理を行うことができる。スケールファクタの全範囲において細かく特性点を求めるよりも、必要な範囲に絞ってから、その範囲でのみ細かな特性点を求めるので、高速に統計処理を行うことができる。

【0059】図5に戻り、ステップSB5では、前ステップで求められた近似特性曲線ap<sub>r</sub>を用いて、目標コードボリュームCVxに対応するスケールファクタSF<sub>n</sub>を求め、統計処理を終了する。

【0060】図8(E)に、その様子を示す。近似特性曲線ap<sub>r</sub>は、特性点31、32、33、34を基に近似された曲線である。この近似特性曲線ap<sub>r</sub>上において、目標コードボリュームCVxに対応するスケールファクタSF<sub>n</sub>を求める。スケールファクタSF<sub>n</sub>は、スケールファクタ決定部7(図1)から量子化部4に出力される。

【0061】以上で、統計処理は終了する。統計処理により、目標コードボリュームCVxを実現するためのスケールファクタSF<sub>n</sub>が推定される。統計処理が終了し

10

20

30

40

50

た後は、スケールファクタ  $SF_n$  を用いてデータ圧縮を行い、符号データを生成する。

【0062】次に、統計処理の他の実施例を示す。先の統計処理では、スケールファクタ決定部7（図1）が1つの平均特性曲線  $a_v$  を記憶していたが、本実施例では、スケールファクタ決定部7が図9に示すような3つの特性曲線  $MINCV$ ,  $TYPCV$ ,  $MAXCV$  を記憶する。

【0063】図9は、3つの特性曲線  $MINCV$ ,  $TYPCV$ ,  $MAXCV$  を示すグラフである。3つの特性曲線  $MINCV$ ,  $TYPCV$ ,  $MAXCV$  は、例えば、図4（A）に示す代表的な特性曲線  $sp_1 \sim sp_4$  を基に生成される。

【0064】ここで、特性曲線  $sp_1 \sim sp_4$  は、4つに限らず、多い方がよい。数多くの特性曲線を重ねると、ある範囲に納まる帯ができる。その帯は、例えば、下限が曲線  $sp_1$  であり、上限が曲線  $sp_4$  である。

【0065】図9において、曲線  $MINCV$  は、帯の下限付近を示す曲線である。曲線  $MAXCV$  は、帯の上限付近を示す曲線である。曲線  $TYPCV$  は、帯の真ん中付近を示す曲線である。

【0066】イニシャルスケールファクタ  $SF_i$  は、曲線  $TYPCV$  上において目標コードボリューム  $CV_x$  に対応するスケールファクタである。以下、このイニシャルファクタ  $SF_i$  を用いて、以下に示す統計処理を行う。

【0067】図10は、3つの特性曲線を使用する統計処理を示すフローチャートである。ステップSC1では、上記のイニシャルスケールファクタ  $SF_i$  を用いて1枚の画像のデータ圧縮を行い、コードボリューム  $CV_x'$  を求める。

【0068】図11（A）に、その様子を示す。イニシャルスケールファクタ  $SF_i$  は、特性曲線  $TYPCV$  上において目標コードボリューム  $CV_x$  に対応するスケールファクタである。スケールファクタ  $SF_i$  で実際にデータ圧縮を行うと、例えばコードボリューム  $CV_x'$  が得られる。点41は、スケールファクタ  $SF_i$  とコードボリューム  $CV_x'$  の交点である。

【0069】もし、コードボリューム  $CV_x'$  が目標コードボリューム  $CV_x$  と同じになったときには、イニシャルスケールファクタ  $SF_i$  をスケールファクタ  $SF_n$  として決定し、統計処理を終了すればよい。

【0070】もし、コードボリューム  $CV_x'$  とコードボリューム  $CV_x$  が等しくないときには、以下の処理を続ける。図10に戻り、ステップSC2では、前ステップで求められたコードボリューム  $CV_x'$  を基に、3つの特性曲線の中から1つの特性曲線を選択する。

【0071】図11（B）に、その様子を示す。まず、求められたコードボリューム  $CV_x'$  が3つの特性曲線  $MINCV$ ,  $TYPCV$ ,  $MAXCV$  の中で、どの特性

曲線に一番近いかを調べる。そして、1番近い特性曲線を選択する。以下、図を参照しながら、具体的に説明する。

【0072】コードボリューム  $CV_x'$  は、イニシャルスケールファクタ  $SF_i$  を用いて、実際に求められたものである。そこで、イニシャルスケールファクタ  $SF_i$  を用いた際の3つの特性曲線のそれぞれのコードボリュームとコードボリューム  $CV_x'$  とを比較する。

【0073】特性曲線  $MAXCV$  上において、イニシャルスケールファクタ  $SF_i$  に対応するコードボリュームは  $CV_{max}$  である。特性曲線  $MINCV$  上において、イニシャルスケールファクタ  $SF_i$  に対応するコードボリュームは  $CV_{min}$  である。特性曲線  $TYPCV$  上において、イニシャルスケールファクタ  $SF_i$  に対応するコードボリュームは  $CV_x$  である。

【0074】コードボリューム  $CV_x'$  が、3つのコードボリューム  $CV_{max}$ ,  $CV_x$ ,  $CV_{min}$  の中でどれが一番近いかを調べる。一例として、コードボリューム  $CV_x'$  がコードボリューム  $CV_{max}$  に一番近い場合を説明する。

【0075】コードボリューム  $CV_x'$  がコードボリューム  $CV_{max}$  に一番近いときには、図12（C）に示すように、特性曲線  $MAXCV$  を選択する。図10に戻り、ステップSC3では、前ステップで選択された特性曲線を用いて、目標コードボリューム  $CV_x$  に対応するスケールファクタ  $SF_n$  を求め、統計処理を終了する。

【0076】図12（D）に、その様子を示す。特性曲線  $MAXCV$  が、3つの特性曲線の中から選択されたものとする。この特性曲線  $MAXCV$  上において、目標コードボリューム  $CV_x$  に対応するスケールファクタ  $SF_n$  を求める。

【0077】このスケールファクタ  $SF_n$  は、スケールファクタ決定部7（図1）から量子化部4に出力され、統計処理は終了する。統計処理が終了した後は、スケールファクタ  $SF_n$  を用いてデータ圧縮を行い、符号データを生成する。

【0078】なお、3つの特性曲線  $MINCV$ ,  $TYPCV$ ,  $MAXCV$  を用いて統計処理を行う場合について述べたが、2つ以上の特性曲線であればいくつの特性曲線を用いてもよい。多くの特性曲線を用いるほど、固定長化のための精度は向上する。

【0079】この統計処理は、固定長化のための精度が高くないが、高速化を実現することができる。上限の特性曲線  $MAXCV$  と下限の特性曲線  $MINCV$  の間の幅が広すぎる場合には、かなり固定長化のための精度が低くなるが、対象画像の種類が限定されている場合には実用的である。

【0080】図13は、対象画像の種類を限定する一例を示す。ユーザは、画像の種類に応じてスイッチ等を操作することにより、3つのモードMD1, MD2, MD



3の内のいずれかを画像圧縮システムに指示する。例えば、モードMD 1は風景画像、モードMD 2は人物画像、モードMD 3は複雑画像を指示するためのモードである。

【0081】スケールファクタSF対コードボリュームCVの特性曲線は、モードMD 1, MD 2, MD 3に応じて、それぞれのモードに対応した範囲の帯ができる。モードを指定することにより、特性曲線の範囲は狭い範囲に限定される。特性曲線の範囲をある程度の範囲に限定した後に、上記に示した2つの統計処理（図5と図10）のうちのいずれかを行えば、高精度のスケールファクタSF<sub>n</sub>を決定することができる。

【0082】すなわち、モードを指定した後に、図5の統計処理では平均特性曲線a<sub>v</sub>を決定し、図10の統計処理では3つの特性曲線MINCV, TYP CV, MAXCVを決定すればよい。

【0083】本実施例によれば、統計処理により、精度よくまたは高速に最適なスケールファクタを求めることができる。精度と速度は、相反する関係にあるので、いずれを重視するかは用途により異なる。ユーザは、用途に応じて、精度を重視するかまたは速度を重視するかのいずれかを任意に選択し、目標コードボリュームCV<sub>x</sub>の符号データの生成を指示することができる。

【0084】なお、スケールファクタ決定部7（図1）は、特性曲線を関数式として記憶してもよいし、ルックアップテーブルとして記憶してもよい。また、統計処理は、1枚の画像に含まれる全てのブロックについて処理を行う場合について説明した。しかし、統計処理は、あくまでもコードボリュームを見積もるためのものであるため、必ずしも全てのブロックについて処理を行う必要はない。そこで、全てのブロックについて処理を行うのではなく、サンプルブロックについてのみ処理を行い、処理時間の短縮を図ってもよい。

【0085】さらに、統計処理において、スケールファクタを求める方法について説明したが、スケールファクタではなく量子化テーブルそのものを求めるようにしてもよいし、その他のパラメータを求めるようにしてもよい。言い換えれば、スケールファクタ以外のパラメータを圧縮度として採用してもよい。

【0086】固定長化を行うための統計処理を必要とするのであれば、JPEG圧縮に限定されず、その他の圧縮にも適用できる。以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、圧縮度とコードボリュームの関係を示す第1の特性線において目標コードボリュームに対応する圧縮度で対象画

\* 像データを符号化し、その後、修正特性線を生成する。当該修正特性線を用いて修正圧縮度を求めるので、高精度の固定長化処理により、符号データを生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による画像圧縮システムの構成を示すブロック図である。

【図2】基準量子化テーブルを構成する行列を示す図である。

【図3】本実施例による画像圧縮システムが行う処理手順を示すフローチャートである。

【図4】図4（A）は代表的な画像の特性曲線を示すグラフであり、図4（B）はスケールファクタ決定部に記憶される平均特性曲線を示すグラフである。

【図5】図3のステップSA1の統計処理の詳細を示すフローチャートである。

【図6】図6（A）はスケールファクタSF<sub>i</sub>とコードボリュームCV<sub>x</sub>'の関係を示すグラフであり、図6（B）は特性曲線a<sub>v</sub>'を示すグラフである。

【図7】図7（C）は目標コードボリュームCV<sub>x</sub>とスケールファクタSF<sub>x</sub>の関係を示すグラフであり、図7（D）は近似の特性曲線を示すグラフである。

【図8】図8（E）は目標コードボリュームCV<sub>x</sub>とスケールファクタSF<sub>n</sub>の関係を示すグラフである。

【図9】3つの代表的な特性曲線を示すグラフである。

【図10】統計処理の他の例を示すフローチャートである。

【図11】図11（A）はスケールファクタSF<sub>i</sub>とコードボリュームCV<sub>x</sub>'の関係を示すグラフであり、図11（B）はスケールファクタSF<sub>i</sub>におけるコードボリュームを示すグラフである。

【図12】図12（C）はコードボリュームCV<sub>x</sub>'とコードボリュームCV<sub>max</sub>の関係を示すグラフであり、図12（D）は目標コードボリュームCV<sub>x</sub>とスケールファクタSF<sub>n</sub>の関係を示すグラフである。

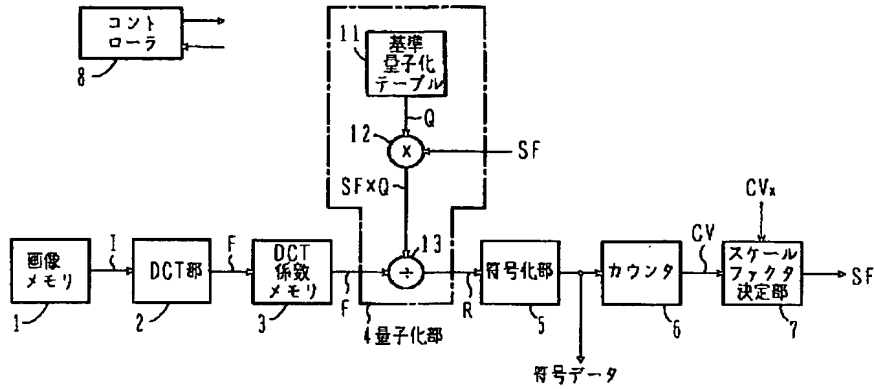
【図13】3つのモードに対応する特性曲線を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 画像メモリ
- 2 離散コサイン変換（DCT）部
- 3 DCT係数メモリ
- 4 量子化部
- 5 符号化部
- 6 カウンタ
- 7 スケールファクタ決定部
- 8 コントローラ
- 11 基準量子化テーブルメモリ
- 12 乗算器
- 13 除算器

【図1】

全体構成



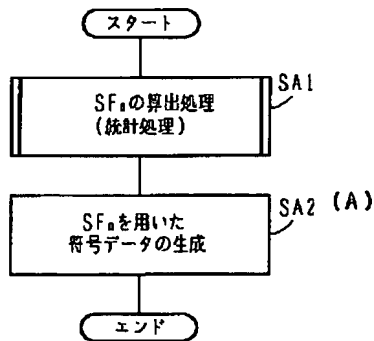
【図2】

基準量子化テーブル

|    |    |    |    |     |     |     |     |
|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 16 | 11 | 10 | 16 | 24  | 40  | 51  | 61  |
| 12 | 12 | 14 | 19 | 26  | 58  | 60  | 55  |
| 14 | 13 | 16 | 24 | 40  | 57  | 59  | 56  |
| 14 | 17 | 22 | 29 | 51  | 87  | 80  | 62  |
| 18 | 22 | 37 | 56 | 68  | 109 | 103 | 77  |
| 24 | 35 | 55 | 64 | 81  | 104 | 113 | 92  |
| 49 | 64 | 78 | 87 | 103 | 121 | 120 | 101 |
| 72 | 92 | 95 | 98 | 112 | 100 | 103 | 99  |

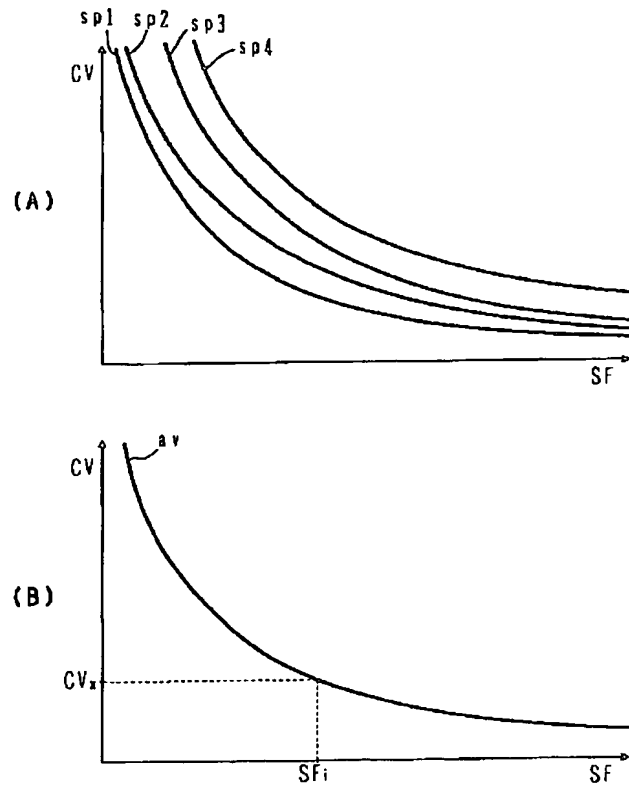
【図3】

圧縮処理



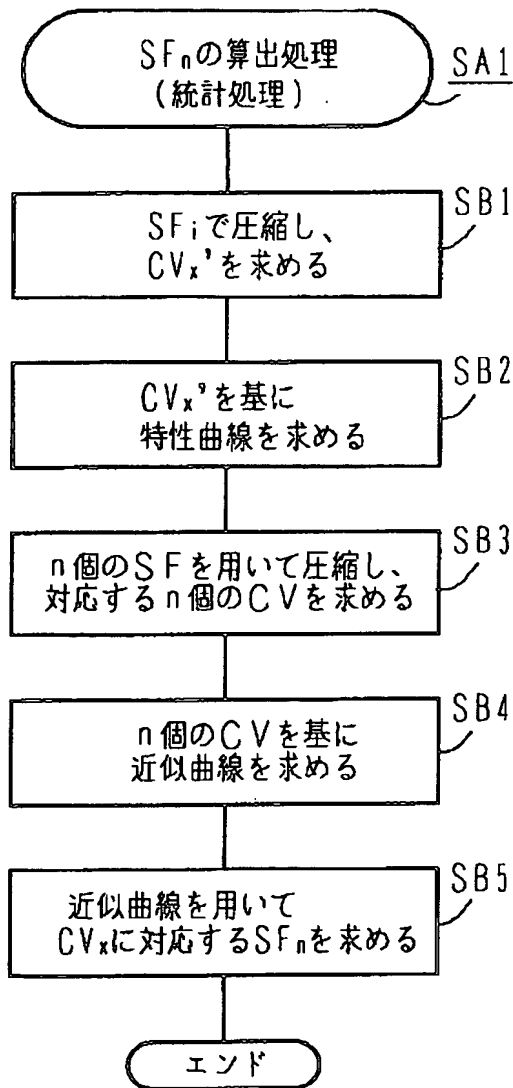
【図4】

スケールファクタ決定部



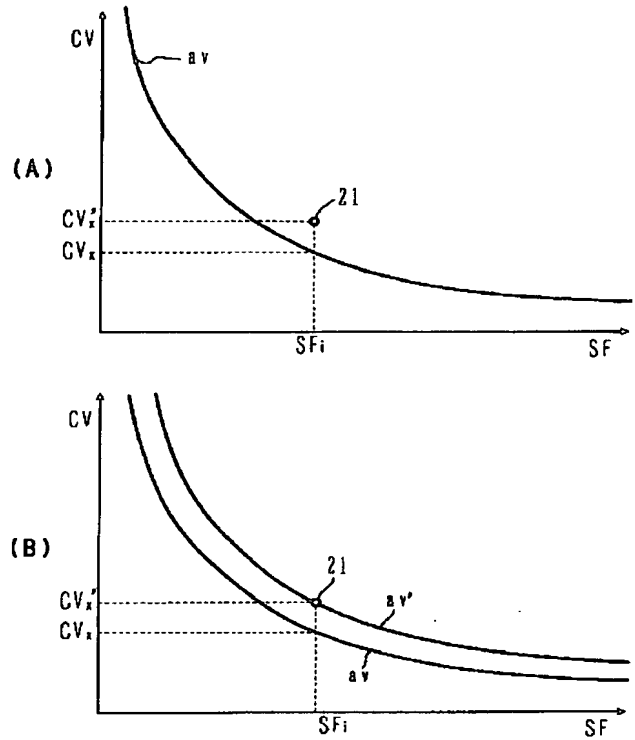
【図 5】

## 統計処理 I



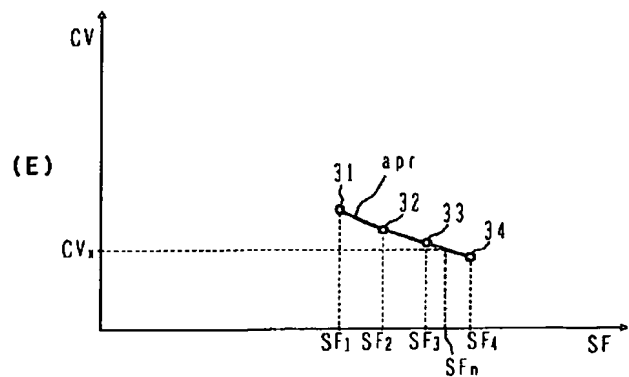
【図 6】

## 統計処理 I



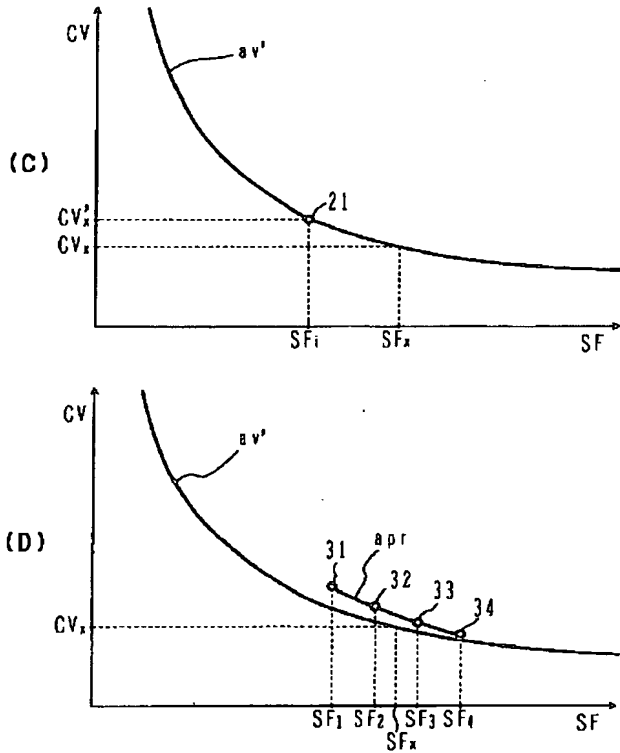
【図 8】

## 統計処理 I



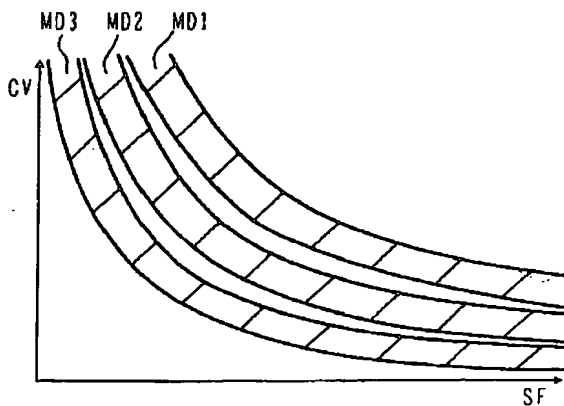
【図7】

統計処理Ⅰ



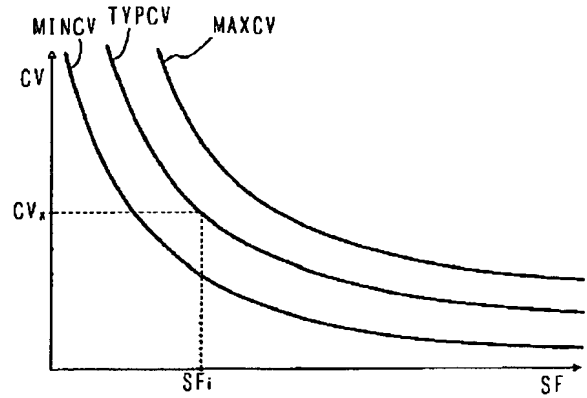
【図13】

モード分類



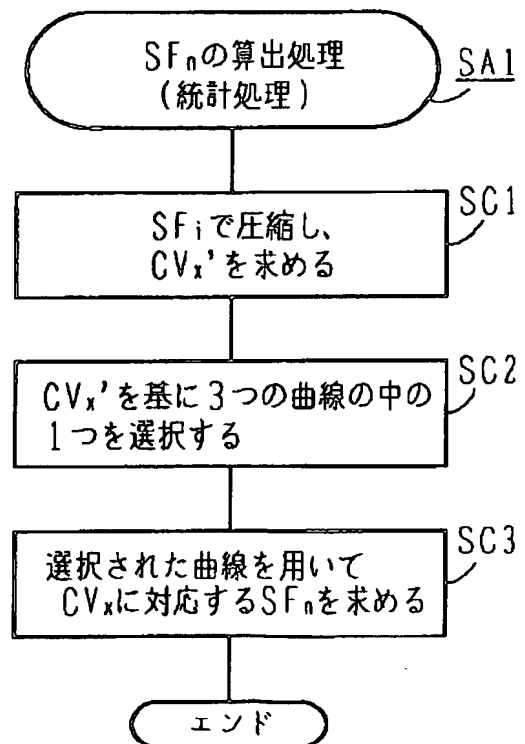
【図9】

統計処理Ⅱ

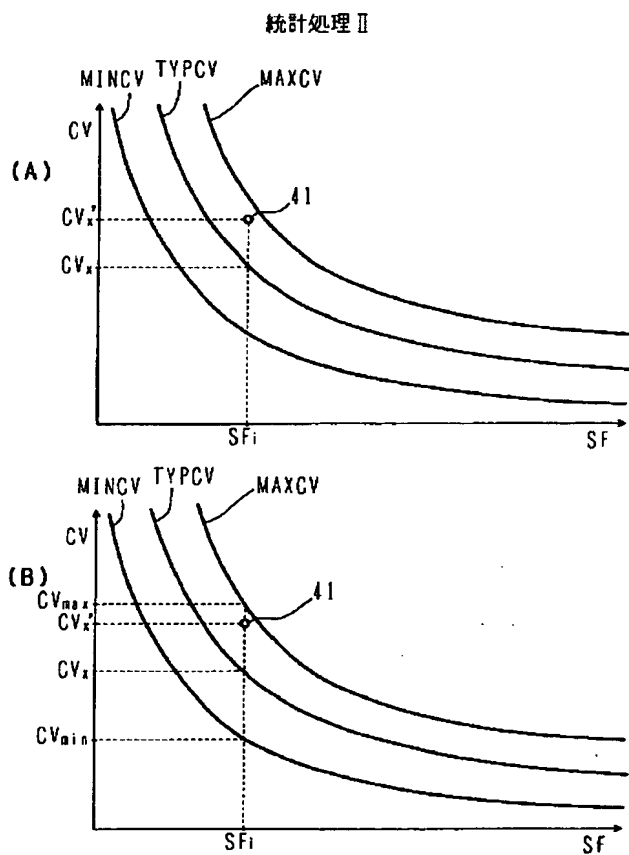


【図10】

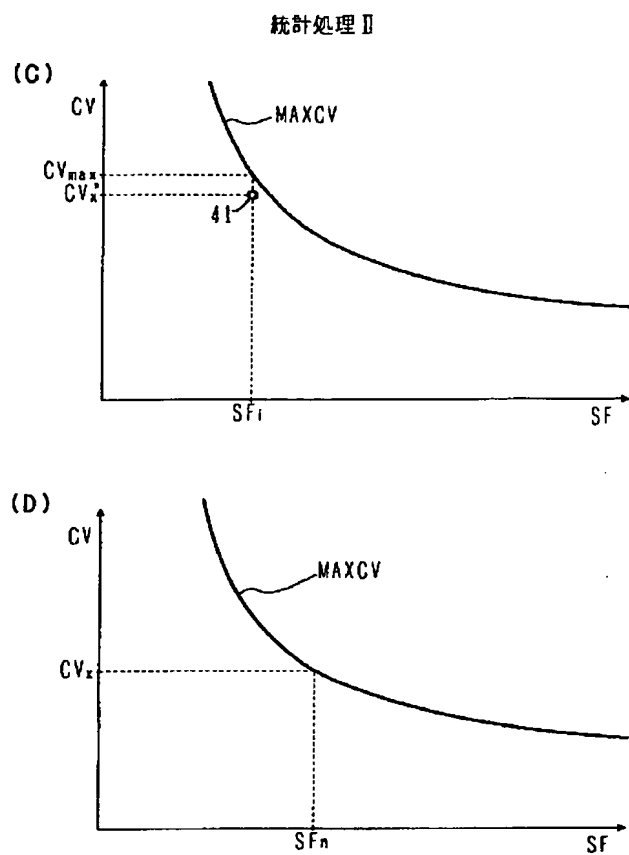
統計処理Ⅱ



【図11】



【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**